# CARTA DE TRAZABILIDAD
## MAGNITUD: ELÉCTRICA (GENERACIÓN)

**SI**

**Constantes Fundamentales**

- Constante de Boltzmann ($k$) 1,380 649 x $10^{-23}$ J $K^{-1}$ — K - kelvin, Temperatura Termodinámica
- Constante de Planck ($h$) 6,626 070 15 x $10^{-34}$ J s — kg - kilogramo, Masa
- Eficiencia Luminosa ($K_{cd}$) 683 lm $W^{-1}$ — cd - candela, Intensidad Luminosa
- Carga Elemental ($e$) 1,602 176 634 x $10^{-19}$ C — A - ampere, Corriente Eléctrica
- Velocidad de la Luz en el vacío ($c$) 299 792 458 m $s^{-1}$ — m - metro, Longitud
- Constante de Avogadro ($N_A$) 6,022 140 76 × $10^{23}$ $mol^{-1}$ — mol- mol, Cantidad de Sustancia
- Frecuencia del Cesio ($\Delta\nu_{Cs}$) 9 192 631 770 Hz — s - segundo, Tiempo

**Institutos Nacionales e Internacionales de Metrología**

| INM: | CENAM | CENAM | CENAM | CENAM | CENAM | CENAM | CENAM | CENAM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID: | CNM-PNE-5 | CNM-PNE-13 | CNM-PNE-10 | CNM-PNE-6 | CNM-PNE-3 | CNM-PNE-7 | CNM-PNE-4 | CNM-PNE-1 |
| Tipo: | Efecto Josephson | Grupo de resistencias y un medidor de tensión | Conjunto de unión sencilla de TVC-derivador ca-cc | Conjunto de transferencias térmicas de estado sólido | 1 Ω, Tipo Thomas | Puente de potencia y un medidor de tiempo | Conjunto de capacitores 10 pF, Tipo Silica Fundida | Patrón Nacional de Escalas de Tiempo |
| Magnitud: | Tensión eléctrica en corriente continua | Intensidad de corriente continua | Intensidad de corriente alterna | Tensión eléctrica en corriente alterna | Resistencia Eléctrica en corriente continua | Potencia y Energía en corriente alterna | Capacitancia | Tiempo |
| Intervalo (SI): | -12… +12 V | 100 µA… 1 A | 10 mA… 20 A @ 40 Hz… 1 kHz | 500 mV… 1 000 V @ 40 Hz… 1 MHz | 1Ω…1 TΩ | 120 VA… 12 kVA @ 60 Hz @ de 0 a 1 atraso o adelanto | 1 pF … 1 F | 1 Hz … 1 GHz |
| U: | ±0,01 µV/V | ±2 µA/A… ±7 µA/A | ±55 µA/A… ±110 µA/A | ±20 µV/V… ±90 µV/V | ± 0,24 µΩ/Ω | ± 50 µVA/VA | ± 1 µF/F | CMC (U): ± 1E$10^{-12}$ Hz |

**Laboratorios de Referencia o Constantes Naturales**

| Lab: | LAPEM-Eléctrica | LAPEM-Eléctrica | SEPRI-Eléctrica | SEPRI-Eléctrica | SEPRI |
|---|---|---|---|---|---|
| Acred.: | EMA-E43 | EMA-E43 | EMA-E17 | EMA-E17 | TF-09 |
| ID: | - | - | - | - | - |
| Tipo: | Referencia de Tensión | Thomas Type Ohm Standard | Medidor de Fase | Puente RLC | Receptor GPS |
| Magnitud: | Tensión Eléctrica | Resistencia Eléctrica | Potencia eléctrica alterna | Capacitancia | Frecuencia |
| Intervalo (SI): | 1mV… 100mV | 0,1 mΩ… 1 kΩ | 0,01 W… 14 kW @ 20 Hz… 500 Hz | 1 pF… 1 mF | 0,1 Hz… 3 GHz |
| $U_{Inst.}$: | ±6,4ppm… ±2,7 ppm | ±2 µΩ/Ω… ±10 µΩ/Ω | ± 0,05% | ± 0,04 %… ± 0,1 % | ± 1E-11 Hz/Hz |

**MetAs Patrones de Referencia**

| Lab: | MetAs-Temperatura | MetAs-Electrica | MetAs-Eléctrica | MetAs-Electrica | CANHEFERN |
|---|---|---|---|---|---|
| ID: | MA-NVO02/19 | MA-MCE04/07 | MA-MTM03/01 | MA-RES02/07 | TF-14 |
| Tipo: | Nano Vóltmetro de 7 ½ dígitos | Calibrador multifunción de alta exactitud | Multímetro 8 ½ dígitos | Década de Resistencia | PR-004 |
| Magnitud: | Tensión Eléctrica | Tensión eléctrica continua | Tensión eléctrica continua | Resistencia eléctrica | Oscilador de Rubidio |
| Intervalo (SI): | 1mV… 100 mV | 1 mV… 1 100 V | 10 mV… 1 000 V | 100 Ω… 1 GΩ | Frecuencia |
| $U_{Inst.}$: | 10… 63 uV/V | ±3,7µV/V… ±0,4075 mV/V | ±4,5 µV/V… ±8,2 µV/V | 100 Ω… 1 GΩ | 1, 5, 10 MHz |
| Re-Calibración: | 12 meses | Intensidad de corriente continua | Intensidad en corriente continua | ±0,1 % | ± 5E-10 Hz/Hz |
| | | 1 µA… 2,2 A | 10 nA… 1 A | 12 meses | |
| | | ±36,8 µA/A… ±6,04 mA/A | ±25 µA/A… ±60 µA/A | | |
| | | Tensión en corriente alterna | Tensión en corriente alterna | | |
| | | 0,2 mV… 1 020 V @ 40 Hz… 100 kHz | 100 mV… 1 000 V @ 40 Hz… 100 kHz | | |
| | | ±47,273 µV/V … ±25,5 mV/V | ±47,273 µV/V… ±25,5 mV/V | | |
| | | Intensidad en corriente alterna | Intensidad en corriente alterna | | |
| | | 1 µA… 2,2 A @ 40 Hz… 5 kHz | 1 mA… 1 A @ 45 Hz… 5 kHz | | |
| | | ±78,182 µA/A… ±8,12 mA/A | ±0,05 %… ±0,12 % | | |
| | | Resistencia eléctrica | Resistencia eléctrica | | |
| | | 1 Ω… 100 MΩ | 1 Ω… 1 GΩ | | |
| | | ±9 µΩ/Ω… ±100 µΩ/Ω | ±11 µΩ/Ω… ±60 µΩ/Ω | | |
| | | 12 meses | 12 meses | | |

| Lab: | CANHEFERN | MetAs-Vibraciones |
|---|---|---|
| Acreditación: | TF-14 | |
| ID: | PT-026 | MA-COU01/11 |
| Tipo: | Generador Arbitrario | Contador de Frecuencias |
| Magnitud: | Frecuencia | Frecuencia |
| Intervalo (SI): | 0,1 Hz… 300 MHz | Alcance (SI): 0,1 Hz… 225 MHz |
| CMC (U): | ± 1E-8 Hz/Hz | U: ± 1E-07 Hz/Hz |
| | | Int. de Cal.: 24 meses |

**MetAs Patrones de Trabajo**

| Lab: | MetAs-Electrica | MetAs-Electrica |
|---|---|---|
| ID: | MA-RED02/05 | MA-MCE05/16 |
| Tipo: | Derivador de Corriente AC/DC | MULTI-PRODUCT CALIBRATOR |
| Magnitud: | Corriente eléctrica continua | Tensión eléctrica continua |
| Intervalo (SI): | 1 A... 20 A | 30 mV… 1 020 V |
| $U_{Inst.}$: | ±75 µA/A | ±40 µV/V… ±54 µV/V |
| Magnitud: | Corriente eléctrica alterna | Intensidad en corriente continua |
| Intervalo (SI): | 1 A... 20 A @ 40 Hz... 5 kHz | 30 µA… 20,5 A |
| $U_{Inst.}$: | ±0,35 mA/A… ±0,32 mA/A | ±0,011 %… ±0,049 % |
| Re-Calibración: | 12 meses | 20,5 A… 1 025 A |
| | | ±0,21 % |
| | | Tensión en corriente alterna |
| | | 30 mV… 1 020 V @ 45 Hz… 100 kHz |
| | | ±0,025 %… ±0,23 % |
| | | Intensidad en corriente alterna |
| | | 300 µA… 20,5 A @ 45 Hz… 1 kHz |
| | | ±0,061 %… ±0,27 % |
| | | 20,5 A… 1 025 A @ 45 Hz… 65 Hz |
| | | ±0,23 % |
| | | Resistencia eléctrica |
| | | 1 Ω… 1 100 MΩ |
| | | ±0,011 %… ±0,39 % |
| | | Simulación Capacitancia |
| | | 300 pF… 110 µF |
| | | ±0,26 %… ±0,46 % |
| | | Potencia en corriente continua |
| | | 30 mV… 1 020 V @ 30 µA… 20,5 A |
| | | ±0,023 %… ±0,093 % |
| | | Potencia en corriente alterna |
| | | 0,1089 mW… 11 kW @ 45 Hz… 65 Hz |
| | | ±0,12 %… ±0,31 % |
| | | Re-Calibración: 12 meses |

**MetAs**

**Servicios de Calibración: Magnitudes**

Magnitudes por comparación directa:

Medición y Generación de: Tensión eléctrica C.C., Tensión eléctrica C.A., Intensidad eléctrica C.C., Intensidad eléctrica C.A., Resistencia eléctrica, Frecuencia; Generación de: Potencia C.C., Potencia C.A.
Simulación de: Capacitancia

**Servicios de Calibración: Equipos**

Para realizar calibración de los siguientes equipos:

Fuentes de poder, Medidores de tensión C.C. Medidores de tensión C.A.Medidores de intensidad C.C., Medidores de intensidad C.A., Medidores de resistencia, Medidores de resistencia de tierra, Medidores de resistencia de aislamiento
Multímetros digitales, Medidores de procesos, Medidores multifunción, Calibradores de procesos, Décadas de resistencia, Frecuencímetros, Generadores de frecuencia.